

1 ~~~N OSTEOPOROSIS MELALUI DIET DAN

~ mill
1

OLAHRAGA: SUATU KANAN BISTOLOGI

Oleh:

Rachmah Laksmi Ambardini

Abstrak.

Osteoporosis adalah suatu penyakit tulang yang ditandai dengan berkwangnya massa tulannya sehingga tulang menjadi keropos dan mudah patah. Masalah utama osteoporosis adalah adanya ketidakseimbangan metabolisme tulang, yaitu antara proses pembentukan dan proses penyerapan tulang. dalam hal ini *osteoclast* lebih aktif daripada *osteoblast*. Penyebab osteoporosis bermacam-macam, antara lain faktor genetik, kekurangan konsumsi kalsium, kekurangan vitamin D, kurangnya aktivitas fisik, pola hidup yang tidak sehat, proses penuaan, dan menopause. Osteoporosis dapat dicegah, antara lain dengan diet yang mengandung cukup kalsium serta dengan aktif berolahraga. Apabila osteoporosis sudah terjadi, upaya penanganan yang dapat dilakukan, antara lain, adalah pemberian *hormon replacement therapy*, suplemen kalsium dan vitamin D, *calcitonin*, dan lain-lain.

Kata kunci: Osteoporosis, penyebab, pencegahan, pengobatan.

Osteoporosis atau pengeroposan tulang sering terdapat pada orang usia lanjut yang ditandai pengurangan massa total tulang secara umum. Keadaan ini merupakan faktor utama yang mengakibatkan patah tulang pada orang usia lanjut, terutama patah tulang pinggul, pergelangan tangan, dan tulang belakang. Osteoporosis terjadi secara perlahan-lahan. Seringkali seseorang tidak menyadari bahwa dirinya menderita osteoporosis, oleh karena pada tahap awal tidak ada gejala apa pun. Orang baru mulai curiga bila sudah ada keluhan nyeri. Kadang-kadang orang baru tahu setelah terjadi osteoporosis yaitu setelah mengalami patah tulang akibat benturan yang tidak terlalu keras.

Osteoporosis dapat terjadi pada pria maupun wanita, tetapi pada wanita risikonya jauh lebih tinggi. Osteoporosis lebih banyak dialami oleh mereka yang semasa muda tidak menyiapkan diri untuk

memadatkan tulangnya. Dari sebuah penelitian di negatabarat'''diketahui' bahwa anak-anak yang lebih aktifbergerak mempunyai kepadat~n tulang lebih tinggi daripada anak yangtidak aktif bergera:k. Pada penelitian lain dengan subjek wanita usia 25-30 tabun dilaporkan bahwa pekerja kantor yang sehari-hari lebih banyak duduk memperlihatkan adanya awal pengeroposan tulang (Retno, 200 1).

Prevalensi osteoporosis semakin meningkat di masyarakat seiring dengan bertambahnya angka harapan hidup. Ada faktor risiko osteoporosis yang dapat dikontrol seperti olahraga dan pola makanserta faktor-faktor yang tidak dapat dikontrol seperti faktor genetik, umur, dan jenis kelamin.

Mengingat akibat osteoporosis yang dapat menyebabkan patah tulang yang selanjutnya akan menurunkan produktivitas seseorang, perlu dipikirkan langkah-langkab yang tepat untuk menanggulangnya. Tindakan pencegahan dirasakan lebih bermanfaat dan lebih murah dibandingkan dengan pengobatan, bila sudah terjadi osteoporosis. Namun yang menjadi masalah, tindakan pencegahan apakah yang sebaiknya dilakukan? Bila sudah te~adi osteoporosis, tindakan apa lagi yang seharusnya diperbuat? Tulisan ini membahas pencegahan dan tindakan yang perlu dilakukan berkaitan dengan osteoporosis tersebut.

OSTEOPOROSIS DAN PENYEBABNYA

Osteoporosis adalah penyakit pada tuiang yang ditandai oieh berkurangnya mass a tulang yang menyebabkan tulang menjadi kurang padat dan rapuh. Pada osteoporosis tulang menjadi keropos dan bertambah lemah sebagai akibat berkurangnya kalsium (Rosseta, 1993: 71). Keadaan ini membuat tutang-tUlangmenjadi rapuh dan mudah retak.

Hampir 25 % wanh leu!!t putih usia !ebih dari 60 tahun menga!ami retak tulang punggung. ?ersentase ini pada wanita kulit berwarna lebih rendah. Hal ini dihubu~an dengan jumlah paparan sinar matahari. C
Patah itu tampak dari kenyttaan bahwa pada usia lanjut terdapat 1 dari 3 wanita mengalami osteo):Orosis, sedangkan hanya 1 dari 8 pria yang mengalami osteoporosis: Kondisi tersebut antar~ lain berkaitan dengan cepat hilangnya kalsiull dalam tulang wanita dibandingkan pria.

Selanjutnya, osteoporosis tulang belakang 4 kali lebih, sering dialami

4 kali lebih sering dibanding laki-laki (Ali, 1999).

Baik pria maupun wanita mencapai puncak pertumbuhan tulang sekitar usia 35 tahun. Setelah itu terjadi peningkatan yang tetap atau terjadi penurunan. Massa tulang puncak (*peak bone mass*) adalah kepadatan tulang maksimum yang tercapai pada akhir kematangan tulang. Tingkat kepadatan tulang yang baik akan memperlambat timbulnya osteoporosis.

Pada wanita menopause produksi estrogen berkurang dengan cepat. Sementara pada wanita yang pada usia pubertas melakukan aktivitas olahraga yang terlalu berat dapat mengganggu keseimbangan hormon seks wanita terutama estrogen. Hal ini sering ditandai dengan mundurnya usia menarche bila wanita tersebut sudah menstruasi akan mengalami gangguan siklus menstruasinya. Estrogen adalah hormon seks wanita yang ikut berperan dalam pemeliharaan kekuatan tulang. Apabila hormon ini tidak tersedia dalam jumlah yang cukup maka kepadatan massa tulang akan berkurang, sehingga risiko osteoporosis akan lebih tinggi (Rosseta, 1993: 71-75).

Osteoporosis dapat disebabkan oleh banyak faktor. Adapun faktor-faktor yang dapat menyebabkan osteoporosis menurut Allen (1986) adalah sebagai berikut:

1. konsumsi kalsium rendah, kurang vitamin D
2. faktor genetik
3. pengobatan dan perawatan, seperti pemakaian kortison, heparin, radiasi dan kemoterapi
4. faktor-faktor fisiologi misalnya penyakit paru-paru, hati, usus, pancreas
5. pola hidup yang kurang sehat, seperti; konsumsi alkohol dan merokok yang dapat mengurangi penyerapan kalsium. Kafein meningkatkan kehilangan kalsium melalui urine
6. perubahan hormon, misalnya pada menopause
7. kurang gerak (olahraga)

Rendahnya konsumsi kalsium, kurang vitamin D, dan kurang olahraga akan mengurangi kepadatan tulang, sedangkan faktor genetik berperan dalam menentukan massa tulang puncak. Apabila

keluarga ada riwayat osteoporosis, maka kemungkinan keturunannya untuk menderita osteoporosis akan meningkat. Radiasi dapat menyebabkan kerusakan sel-sel tulang yang akibat lanjutnya akan menimbulkan osteoporosis. Pola hidup dan perubahan hormonal pada menopause menyebabkan menurunnya penyerapan kalsium oleh tubuh.

Dari faktor-faktor penyebab di atas ada faktor yang dapat dikontrol, seperti konsumsi kalsium, intake vitamin D, pola hidup, serta olahraga. Sementara faktor yang tidak dapat dikontrol seperti faktor genetik, umur yang pada wanita berkaitan dengan menopause, penyakit-penyakit tertentu dan pengobatan yang dilakukan.

ANATOMI TULANG DAN HISTOPATOLOGI OSTEOPOROSIS

Menurut Munandar (1991: 13-17), tulang-tulang di dalam tubuh manusia membentuk rangka yang berfungsi memberi bentuk pada tubuh, sebagai alat gerak pasif dan sebagai pelindung organ-organ dalam. Bila tulang dibelah, pada sumbu panjangnya akan tampak bagian dalam tulang. Tulang terdiri atas suatu lapisan luar yang padat yang disebut *substantia compacta* dan lapisan dalam yang longgar yang disebut *substantia spongiosa*. Di sebelah dalam tulang dilapisi oleh *endosteum* dan permukaan luarnya dilapisi oleh *periosteum*. *Periosteum* ada pada semua tulang kecuali pada ujung-ujung tulang yang dilapisi tulang rawan

dan pada tempat otot-otot melekat pada tulang. Di dalam tulang terdapat rongga yang dinamakan *cavum medullare* yang berisi sumsum tulang.

Secara mikroskopis (Maximow & Bloom, 1954: 113-170), jaringan tulang tersusun oleh komponen sel dan matriks tulang (matriks *ossea*). Komponen sel terdiri atas *osteoblast* (sel pembentuk tulang), *osteosit* (sel tulang) dan *osteoclast* (sel perusak jaringan tulang). Sementara matriks *ossea* tersusun atas air, komponen anorganik seperti CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaO , MgO , CO_2 , CH_2F_2 , dan komponen organik yang berupa *ossein* yaitu suatu bahan yang dihasilkan oleh *osteoblast* yang terdiri atas garam-garam organik, dan kolagen yang dihasilkan oleh jaringan ikat tulang yang membuat tulang menjadi elastis.

Selanjutnya Maximow & Bloom menyatakan bahwa tulang

1

merupakan organ yang terus menerus mengalami remodeling.

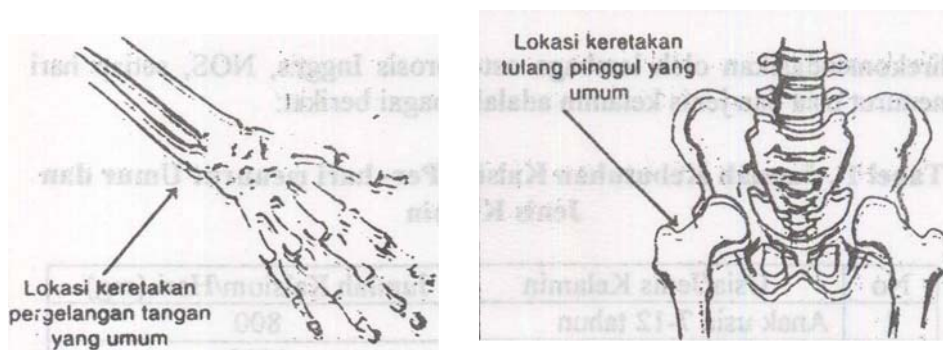
(remodelling). Osteoblast, merupakan sel yang membantu pembentukan tulang, sedangkan osteoclast merupakan sel yang menghancurkan tulang. Pada waktu pertumbuhan selalu dibuat jaringan tulang yang baru, berlapis-lapis menempel pada jaringan tulang yang lama. Cara ini disebut aposisi. Guna menghindari jangan sampai tulang menjadi tebal dan berat, pada tiap penambahan jaringan tulang diikuti oleh pengrusakan dan atau resorpsi jaringan yang telah ada. Jika di sebelah luar terbentuk jaringan tulang maka di sebelah dalam terjadi resorpsi.

Lebih lanjut dikatakan bahwa pada kondisi osteoporosis, terjadi kekurangan produksi matriks tulang. Dalam hal ini osteoclast bekerja lebih aktif dibandingkan dengan osteoblast, sehingga tulang menjadi keropos. Secara histologis pada osteoporosis *substantia compacta* menipis, *canalis* haversi melebar, dan jumlah total mineral tulang menyusut. Rasio massa tulang dengan jaringan ikat medullar menurun dan jumlah osteoblast kurang dari normal. Keadaan ini menjadikan tulang lebih tipis.



Normal Osteoporosis

Gambar 1. Tulang normal dibandingkan dengan tulang yang mengalami osteoporosis. Kathleen Mayes (198,7)

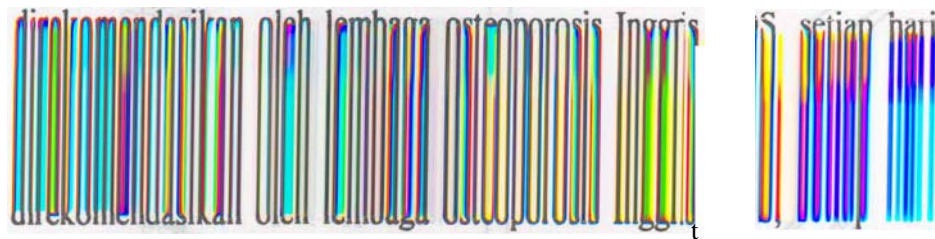


Gambar 1. Lokasi tulang yang retak atau patah
Kathleen Mayes (1987)

PENCEGAHAN OSTEOPOROSIS

Banyak cara untuk menjaga tulang tumbuh kuat dan sehat yang bermakna untuk mencegah osteoporosis. Secara genetik, gen membedakan potensi untuk bertumbuh tinggi dan kuat pada rangka seseorang, tetapi faktor gaya hidup dapat berpengaruh terhadap massa tulang (NOS, 2001). Selama masa kanak-kanak, remaja, dan dewasa muda, rangka harus ditingkatkan kepadatan tulangnya. Hal ini sangat penting untuk memaksimalkan massa tulang puncak yang sangat berguna untuk menghadapi kehilangan massa tulang secara alami di usia tua. Meskipun massa tulang puncak tercapai pada usia 30-an, tetapi sesudah usia tersebut orang tetap harus selalu menjaga kekuatan tulangnya. Upaya pematangan tulang paling efektif terjadi sampai seseorang berusia 30-an. Tulang punggung akan mencapai puncak kekuatannya pada usia 20-an, sementara tulang tungkai mencapai puncak lebih selanjutnya.

Selanjutnya dikatakan, mineral yang selanjutnya diperlukan diet yang berperan dalam hal ini adalah kalsium. Kalsium adalah mineral yang paling banyak ditemukan pada tulang dan berperan memberi kekuatan dan rigiditas. Pria dan wanita memerlukan kalsium dalam jumlah yang berbeda pada tingkat usia yang berbeda. Kebutuhan kalsium yang



menurut usia dan jenis kelamin adalah sebagai berikut:

Tabell . Jumlab Kebutuban Kalsium Per- bari menu rut Umur dan Jenis Kelamin

No	UsialJenis Kelamin	Jumlah KalsiumIHari (mg)
1	Anak usia 7-12 ta. '1un	onn uvv
2	Remaia 13-19 tabun	1000
3	Pria usia 20-60 tabun	1000
4	Wanita usia 20-45 tabun	1000
5	Ibu hamil	1200
I 6	Remaia bamil I	1500
7	Wanita usia> 45 tabun	1500
8	Wanita> 45 tabun dg HRT	1000
9	Pria > 60 tabun	1500

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa kebutuhan harian kalsium bervariasi tergantung antara lain dari umur, jenis kelamin, dan kondisi perorangan. Pada anak-aoak. dan remaja, kalsium dibutuhkan untuk ~mbuhan yang pesat. Pada wanita yang sedang hamil, mereka memerlukan lebih banyak kalsium. untuk memenuhi kebutuhan bagi dirinya serta bayi yang dikandung. Selama masa hamil, penyerapan kalsium dalam usus meningkat. Hal ini untuk membantu perpindahan kalsium dari tubuh ibu ke janin, serta mempertahankan kadar kalsium di dalam tubuh ibu. Pada usia lebih dari 45 tabun, baik wanita maupun pria membutuhkan kalsium lebih banyak daripada usia yang lebih muda. Hal ini berkaitan dengan semakin menurunnya kepadataQ mineral tulang.

Sumber kalsium yang baik adalah susu dan produk olabannya seperti keju dan yogurt. Sumber lainnya adalah roti, sayuran hijau, dan kacang-kacangan. Kebiasaan mengkonsumsi protein hewani, garam, kafein dalam jumlah yang terlalu banyak dapat mengurangi kemampuan tubti untuk mengabsorpsi atau mempertahankan k~lsium.

Vitamin D diperlukan tubuh untuk mengabsorpsi kalsium¹. Meskipun makanan-makanan seperti susu, produk olahan susu, ikan mengandung vitamin D, sebenarnya sumber utama vitamin ini berasal dari aktivitas sinar matahari terhadap kulit. Orang yang tinggal di daerah subtropis mempunyai risiko kekurangan vitamin D lebih tinggi dibandingkan orang yang tinggal di daerah tropis. Namun demikian, berjemur di bawah sinar matahari tidak boleh terlalu lama untuk menghindari terbakarnya kulit atau meningkatnya risiko terkena kanker kulit. Untuk mengatasi kekurangan vitamin D, selain dari makanan alami bisa juga didapatkan dalam bentuk suplemen. Seandainya tidak memungkinkan mendapatkan kalsium dari diet, suplemen kalsium dapat dipertimbangkan sebagai alternatif. Adanya kalsium dan vitamin D dapat mengurangi kehilangan Massa tulang dan mencegah patah tulang (NOS, 2001).

Selanjutnya NOS menyatakan bahwa, dalam tubuh manusia terdapat lebih dari 1 kg kalsium. Dari jumlah tersebut, 99 % disimpan dalam tulang. Pada usia 20-an, 97 % densitas tulang sudah terbentuk. Tulang seperti halnya otot dan bagian tubuh yang lain akan menurun fungsinya jika tidak digunakan. Organ-organ tersebut memerlukan latihan pembebanan yang mempunyai dampak menambah, meregangkan, dan mengkontraksikan otot-otot yang menstimulasi tulang untuk memperkuat tulang. Pencegahan osteoporosis yang efektif adalah dengan otot melalui gerakan badan atau olahraga yang memungkinkan seseorang menahan berat tubuhnya sendiri dan konsumsi cukup kalsium dalam makanan merupakan hal penting, terutama pada saat usia pertumbuhan. Demikian pula kecukupan akan vitamin D.

Meskipun masa tulang puncak tercapai pada usia 30-an, sesudah usia tersebut seseorang tetap harus berolahraga secara teratur. Bila sesudah usia itu seseorang tidak lagi aktif bergerak, kepadatan tulang akan berkurang. Sebaliknya bila tetap aktif dapat ditambah sampai usia tertentu dan kemudian dipertahankan selama mungkin. Tidak ada istilah terlambat untuk mulai berolahraga. Walaupun seseorang pada saat usia anak-anak tidak aktif berolahraga, olahraga pada saat usia seseorang

dewasa pun sangat bermanfaat, sebab tulang masih dapat bereaksi



Latihan untuk membentuk tulang yang baik antara lain lari, skipping, aerobik, tenis, sepakbola, basket, bulutangkis, dan latihan

Latihan beban. Bahkan jalan cepat pun dapat memberikan manfaat tinggi pada lengan yang sering dipergunakan untuk servis daripada lengan sebelah lainnya. Pelari mempunyai densitas tulang belakang yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata orang yang bukan pelari. Astronot kehilangan sejumlah densitas tulangnya di angkasa luar karena ketiadaan gravitasi. Renang dan bersepeda baik untuk kebugaran secara umum tetapi tidak bermanfaat langsung untuk tulang. Pada olahraga tersebut orang tidak menahan berat tubuhnya sendiri.

Latihan sebaiknya dilakukan sekurang-kurangnya 3 kali dalam seminggu. Masing-masing minimal selanjutnya 20 menit. Pada aktivitas ini yang terpenting adalah melakukan latihan yang disukai dan dilakukan secara teratur. Jika sudah lama tidak melakukan latihan sebaiknya mulai pelan-pelan dan ditingkatkan secara bertahap.

Olahraga harus dilakukan secara benar, dengan memperhitungkan intensitas, waktu, serta frekuensi yang tepat. Olahraga yang berlebihan bisa menjadi bumerang pada seseorang, tulang tidak menjadi padat, tetapi menjadi keropos. Olahraga tidak boleh dipaksakan setiap hari, apalagi dengan intensitas berlebihan. Tubuh harus diberi waktu untuk pemulihan (Retno, 2001).

Selanjutnya dikatakan, bila osteoporosis sudah terjadi, olahraga yang bisa dilakukan berbeda dengan olahraga untuk pencegahan. Olahraga paling aman adalah berjalan kaki dan latihan beban dengan alat-alat ringan. Aktivitas jalan kaki dilakukan di tempat yang rata. Hal ini untuk mencegah kemungkinan kecelakaan kecil yang bisa berakibat fatal bagi seseorang yang menderita osteoporosis.

Selain hal di atas, sikap tubuh yang benar berdampak positif bagi terbentuknya postur tubuh yang baik. Kebiasaan membungkuk atau condong ke depan dapat merusak keseimbangan punggung. Posisi duduk dan berjalan diusahakan tetap tegak. Sikap yang benar dapat mengembangkan otot-otot di sekitar bahu sehingga menjadi lebih lentur.

Lebih baik membawa sesuatu dengan kedua tangan daripada hanya menggunakan satu tangan atau jika tidak, lebih baik membawa dua tempat daripada satu tetapi. terlalu berat. Jika harus melakukan kegiatan seperti mencuci, mengetik, menjangkau sesuatu atau membungkuk keseimbangan tubuh harus tetap dijaga dan tulang punggung diusahakan tetap tegak. Hal ini penting karena otot-otot dan pembuluh darah akan kehilangan daya lenturnya pada proses penuaan yang normal. Pada penderita osteoporosis, melengkungkan punggung ke depan, berlari, melompat atau memberi beban berat pada bagian punggung sangat tidak dianjurkan (Rosseta, 1993: 74-75). Olahraga pada penderita osteoporosis bukan hanya bermanfaat untuk mencegah pengeroposan tulang lebih lanjut, tetapi olahraga juga bisa mengurangi rasa sakit yang diderita. Dengan olahraga postur tubuh juga dipertahankan, kekuatan otot ditambah, begitu pula kelincihan dan keseimbangan tubuh (Retno, 2001).

Kebiasaan merokok dapat berdampak toksik pada tulang baik pada pria maupun wanita. Pada wanita dapat menyebabkan menopause lebih awal dan meningkatkan risiko patah tulang panggul pada usia tua. Berhenti merokok bermanfaat untuk tulang dan kesehatan maupun kebugaran pada umumnya

PENGGBA TAN OSTEOPOROSIS

Bagi orang yang didiagnosis osteoporosis, ada sejumlah terapi yang dapat menolong pencegahan kehilangan tulang lebih lanjut. Adapun macam pengobatannya menurut NOS adalah sebagai berikut:

1. HRT (*Hormon Replacement Therapy*)

HRT merupakan terapi umum untuk pencegahan dan pengobatan osteoporosis. Selain itu, HRT dapat menolong untuk mengurangi gejala-gejala menopause seperti *hot flushes*, keringat malam, nyeri kepala dan kekeringan vagina. Pada beberapa wanita, terapi ini mempunyai efek samping seperti nyeri pada payudara dan mual-mual, tetapi gejala-gejala ini biasanya hilang sesudah beberapa bulan pertama atau dengan pengubahan tipe dan dosis HRT. Menurut Ali (2001), satu tahun setelah pemberian hormon pengganti tersebut sudah mulai terlihat adanya peningkatan kepadatan tulang, dan kadar mineral

tulang meningkat sampai 59 %. Patah tulang lengan bawah dan

mlang bel~g ~J JLln ~m~: ~!i~.

2. Suplemen kalsium dan vitamin D

Suplemen kalsium dan vitamin D merupakan terapi yang efektif untuk mengurangi kehilangan tulang pada usia tua. Banyak orang yang harus mendapat kalsium adekuat dalam dietnya. Kalsium sendiri hanya punya efek yang terbatas pada terapi osteoporosis tetapi bila digabungkan dengan vitamin D sangat menolong terutama bagi orang yang tidak mendapat cukup sinar matahari dan tidak mendapatkan sumber yang cukup pada dietnya.

3. *Calcitriol*

Calcitriol adalah bentuk aktif vitamin D. Biasa diberikan pada wanita *post meno* yang mengalami osteoporosis, *Calcitriol* dapat meningkatkan absorpsi kalsium di usus karena kalsium tidak dapat diabsorpsi tanpa vitamin D.

4. *Calcitonin*

Calcitonin adalah suatu hormon yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid yang mencegah sel-sel yang merusak tulang dan meningkatkan aksi sel-sel pembentuk tulang. Bentuk sediaan injeksi *calcitonin* juga mempunyai efek menghilangkan nyeri yang dapat digunakan setelah patah tulang belakang.

5. *Testosterone*

Testosterone merupakan terapi untuk pria yang kekurangan hormon seks pria tetapi dapat juga meningkatkan densitas tulang pada pria dengan osteoporosis yang mempunyai kadar *testosterone* normal. *Testosterone* terdapat dalam bentuk injeksi dan *implant*.

6. *Anabolik Steroid*

Anabolik steroid dapat meningkatkan massa tulang dan otot. Selain itu dapat digunakan pada orang dengan patah tulang. Pada terapi ini harus dipantau adanya kemungkinan efek samping.

7. SERMs (*Selective Estrogen Receptor Modulators*)

SERMs adalah generasi baru HRT sintetik yang mengurangi risiko osteoporosis dan penyakit jantung tetapi tidak meningkatkan risiko Ca mammae atau Ca endometrium (NOS, 2001).

Berbagai macam pengobatan di atas cukup efektif untuk mengatasi osteoporosis, tetapi harus diingat bahwa terapi hormonal kadang-kadang menimbulkan efek samping. Pada wanita yang ada kontraindikasi pemberian hormon pengganti~ misalnya, ada kelainan pada payudara atau endometriumnya, pengobatan osteoporosis dapat menggunakan suplemen

kalsium, vitamin D, atau *calcitonin*.

PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Penyebab osteoporosis bermacam-macam, ada faktor yang dapat dikontrol seperti konsumsi kalsium, vitamin D, pola hidup serta olahraga dan ada faktor yang tidak dapat dikontrol seperti faktor genetik. Selain penyebab ada faktor risiko osteoporosis yaitu umur dan jenis kelamin.
2. Pencegahan osteoporosis dapat dilakukan dengan olahraga. Olahraga yang dilakukan dengan intensitas, waktu, serta frekuensi yang tepat dapat membantu upaya pematatan tulang. Olahraga yang efektif untuk pencegahan osteoporosis adalah olahraga yang memungkinkan seseorang menahan berat tubuhnya sendiri. Olahraga secara teratur sangat baik bila dibiasakan sejak usia dini dan dipertahankan sampai usia dewasa, karena olahraga sangat bermanfaat bagi pencegahan osteoporosis.
3. Di samping olahraga, faktor diet (pola makan) juga mempengaruhi pematatan tulang karena pembentukan tulang dibutuhkan kalsium yang cukup dan gizi yang seimbang. Usaha-usaha yang dilakukan seseorang semasa muda sangat menentukan kondisi seseorang pada masa lanjut usia. Oleh karena itu, pencegahan terjadinya osteoporosis.
4. Tindakan yang dapat dilakukan setelah seseorang mengalami osteoporosis ada bermacam-macam, misalnya pemberian hormon pengganti pada wanita yang menopause, pemberian suplemen kalsium dan vitamin D, *calcitonin*, *testosterone*, *SERMs*.

DAFTAR PUSTAKA

Ali Baziad. (2001, juni 3). "Keropos Tulang Pada Menopause!!". *Kompas*.

Hal. 22.

Allen, LH. (1986). "Calcium and Osteoporosis". *Nutr. Today*. 21:6-10

Kathleen Mayes. (1987). *Brittle Bone! and The Calcium Crisis*. U.K: Biddies Limited.

Munandar A. (1991). *Ikhtisar Anatomi dan Gerak dan Ilmu Gerak*. Jakarta: EGC.

Maximow & William Sharnik. (1954). *A Textbook of Histology*.

Philadelphia: WB Saunders Company.

NOS. (2001). "prevention and Treatment of Osteoporosis".
www.NOS.uk

Retno. (2001, April 29). "Olahraga yang Tepat untuk Mencegah Osteoporosis" *Kompas*. Hal. 21.

Rosseta Reitz. (1993). *Menopause*. Jakarta: PT Bumi Aksara.